

DÉTERGENTS DE BLANCHISSERIE A BASE DE SAVON DE SUIF*

G. MAERKER et W.M. LINFIELD

Eastern Regional Research Laboratory,
Agricultural Research Service, U.S. Department
of Agriculture - PHILADELPHIE -
Pennsylvanie 19118

RESUME**

Cet article décrit des détergents de blanchisserie ménagère, dont l'ingrédient principal est du savon de suif et qui sont efficaces dans un large domaine de duretés de l'eau et de températures. Les détergents sont des formulations de savon, d'agents dispersants des savons calcaires, dérivant du suif, et de silicates de sodium modérément alcalins. Les produits sont rapidement biodégradables, non-toxiques et ne contiennent pas de phosphate. En efficacité et coût, ils ressemblent aux produits du commerce, contenant un adjuvant au phosphate.

Dans le courant des années récentes, l'homme a été de plus en plus conscient du fait qu'il fallait prendre des mesures pour réprimer la pollution progressive de l'environnement. L'un des aspects de cette pollution, l'eutrophisation des lacs et fleuves du pays, a fait l'objet de critiques particulièrement bruyantes et les adjuvants au phosphate, qui sont d'importants composants de nombreux détergents de blanchisserie ménagère, à base de pétrole, ont été considérés comme largement responsables de cette surabondance végétative. Comme résultat, plusieurs agglomérations rurales des Etats-Unis, dont certaines ayant des populations assez nombreuses, ont adopté des voies législatives pour limiter ou interdire l'emploi des adjuvants au phosphate dans les détergents.

Nous nous sommes associés au souci public de l'impact écologique défavorable que de gros tonnages de phosphates pouvaient avoir sur la santé de nos lacs et fleuves. Aussi avons-nous recherché d'autres formulations de détergents de blanchisserie ménagère, qui soient égales ou supérieures aux produits à base de pétrole additionnés de phosphate, tant en rendement qu'en récompense économique au fabricant et au consommateur. Nous avons adopté le savon de suif comme ingrédient principal de nos formulations parce que le savon a un dossier, établi depuis longtemps, de rendement élevé associé à une douceur et une sécurité dans l'emploi. Par ailleurs, le suif est une ressource naturelle, à ravitaillement annuel, qui est bon marché et qui, au contraire du pétrole, est en approvisionnement abondant et croissant.

Historiquement, le savon a été le débouché principal pour les graisses animales aux Etats-Unis, mais au cours des 25 années écoulées, il a été évincé de la place du marché par des agents de surface synthétiques, bon marché, fabriqués à partir du pétrole. L'utilisation décroissante des graisses animales dans le savon pendant la période 1950-1970 est illustrée dans le tableau I. Cette diminution s'accompagne d'augmentations dans d'autres domaines d'emploi, notamment dans les aliments pour animaux, si bien que l'emploi intérieur net du suif et de la graisse à des fins non comestibles a accusé une augmentation.

Le déclin dans l'emploi du savon dans les détergents de blanchisserie ménagère est directement imputable à l'incompatibilité du savon avec l'eau dure, c'est-à-dire, la tendance des savons de calcium, magnésium et fer à précipiter. L'écume ou grumeau que le savon non modifié forme en eau dure se re-

TABLEAU I

Utilisation aux Etats-Unis d'Amérique
de suif et de graisse dans le savon (1)

Année	Tonnage	Année	Tonnage
1950	6,17 x 10 ⁵	1962	3,09
1952	4,90	1964	3,13
1954	4,10	1966	3,02
1956	3,68	1968	2,89
1958	3,29	1970	2,72
1960	3,38		

(1) Basé sur les statistiques de l'U.S. Department of Agriculture (Réf. 20).

* Présenté en partie au 11^e Congrès de l'I.S.F., Göteborg, Suède, Juin 1972. La traduction a été effectuée par M. B. SOLOMON, See Doc. ITERG.

** Summary p. 295, Zusammenfassung s. 296, Resumen p. 296.

détergent anionique commercial populaire additionné de phosphate, tandis que les courbes 2 (témoin B) représentent un détergent non-ionique populaire additionné de phosphate. Les courbes 3-5 se rapportent à nos trois formulations savon-adsc différant uniquement dans la nature de l'agent dispersant des savons calcaires. Toutes les trois formulations contiennent 64 % de savon, 19 % de adsc, 14 % de silicate de sodium (rapport $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O} = 1,6:1$), 1 % de carboxyméthylcellulose et 2 % d'azurants et impuretés. Les agents dispersants des savons calcaires ont les structures montrées dans la figure 1.

La plupart de nos essais d'évaluation ont été effectués à des niveaux de dureté d'eau de 300 p.p.m., car plus de 90 % de la population des Etats-Unis emploie une eau qui en contient moins de 300 p.p.m. En vue d'obtenir une certaine idée du comportement de nos détergents en eau plus dure, nous avons examiné la détergence sur les trois tissus, de la formulation TMS, jusqu'à 700 p.p.m. de dureté et l'avons comparée à celle du témoin A. Les résultats sont montrés dans les figures 3-5. Il est tout à fait apparent, de ces données, qu'à des niveaux de dureté de l'eau plus élevés, le détergent commercial additionné de phosphate a une plus grande capacité minimale pour traiter les quantités massives d'ions de l'eau dure que ne l'a la formulation TMS. Le rendement de celle-ci est inférieur au témoin à 500 et à 700 p.p.m.

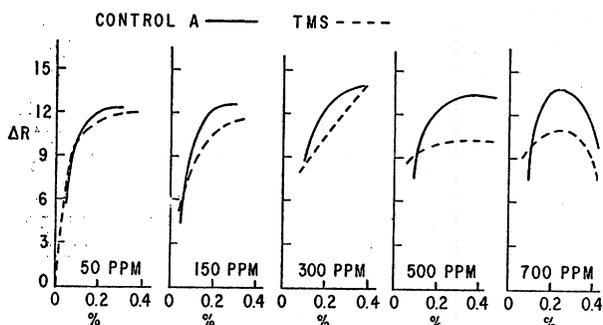


Figure 3

Comportement de détergence de la formulation TMS et du témoin A en fonction de la concentration à cinq niveaux de dureté sur éprouvette de tissu sali américain de coton

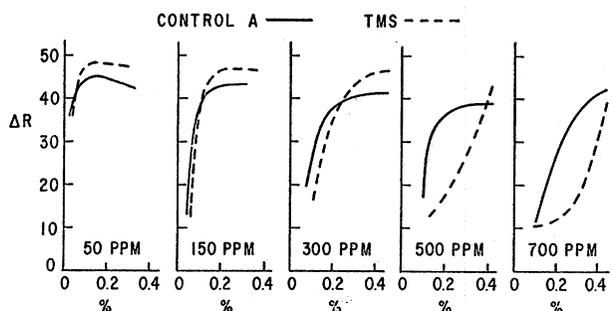


Figure 4

Comportement de détergence de la formulation TMS et du témoin A en fonction de la concentration à cinq niveaux de dureté sur éprouvette de tissu sali EMPA 101 de coton

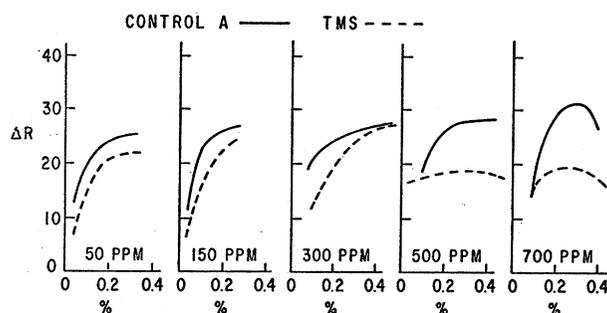


Figure 5

Comportement de détergence de la formulation TMS et du témoin A en fonction de la concentration à cinq niveaux de dureté sur éprouvette de tissu sali de coton-polyester ayant un apprêt de repassage permanent

La biodégradabilité des agents de surface dérivés du suif, y compris TMS, a été étudiée dans notre laboratoire, de même que par d'autres (8, 14, 15). La vitesse de biodégradation de nos formulations savon-adsc-adjutant a également été signalée (13). Les agents de surface à base de suif, y compris le savon, sont entièrement linéaires et sont généralement reconnus pour surpasser les autres agents surfactifs, spécialement ceux contenant des noyaux aromatiques, à la fois en vitesse et en plénitude de biodégradation. Les vitesses cumulatives d'épuisement d'oxygène (21), montrées dans la figure 6 pour les ingrédients actifs individuels, illustrent ce point.

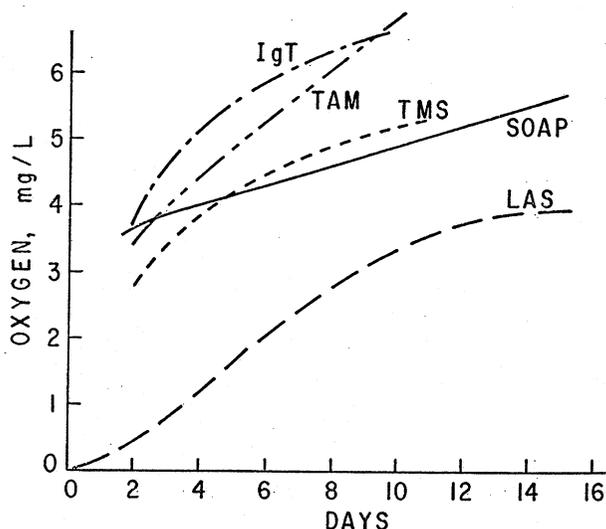


Figure 6

Consommation d'oxygène du savon, des agents dispersants des savons calcaires et de LAS dans un système de boue activée, exprimée comme fonction du temps

Il ressort de ces données que les matières dérivées du suif se dégradent plus rapidement que LAS, spécialement pendant la période initiale d'exposition. Les formulations savon-adsc-adjutant se comportent d'une manière similaire.

Des mesures préliminaires de toxicité ont été effectuées sur les formulations TMS et TAM et sur

le témoin A. Les résultats sont inscrits dans le tableau III. Bien que les valeurs exactes varient quelque peu avec la technique d'évaluation employée et avec des modifications de formulation mineures, il est apparent que les deux formulations à base de savon sont tout à fait exemptes de risque et ne le cèdent en rien au témoin A. Celui-ci est un produit commercial largement populaire qui, à notre connaissance, a un dossier de sécurité bien établi.

TABLEAU III
Données de toxicité

	Détergents		
	Formulation TAN	Formulation TMS	Témoin A
Toxicité orale aiguë (D.L. 50) (souris) g/kg de poids corporel	4,8 - 8,4	4,8 - 8,4	2,5 - 3,5
Irritation cutanée (lapins) (72 h)	Légère irritation pas d'œdème	Légère irritation pas d'œdème	Légère irritation pas d'œdème
Sensibilisation (cobaye) (standard) (injection intracutanée)	Néant	Néant	----
Irritation oculaire (lapins) essai de DRAIZE "Solution 10 %"	Bénigne	Bénigne	Bénigne
Solides	Grave, préjudice réversible	Grave, préjudice réversible	Très grave, préjudice réversible
Toxicité à l'égard des poissons (Gasterosteus aculeatus)			
Limite de tolérance moyenne (LT 50), p.p.m.	9	6,5	14

Considérant notre plaidoyer en faveur de l'emploi du savon et d'autres produits lipochimiques dans les détergents de blanchisserie ménagère, il importe de s'assurer qu'un approvisionnement adéquat de matière première est disponible à cette fin. On a estimé (16) qu'environ 1 million de t de phosphates, provenant des détergents, entraînent dans l'environnement aquatique des Etats-Unis annuellement, aussi fallait-il envisager leur remplacement. La quantité totale de LAS (dodécylbenzène-sulfonate de sodium) produite aux U.S.A. en 1970 était d'environ 180.000 t (17). En première approximation, on peut présumer que le suif pourrait remplacer LAS et phosphate sur une base de kg pour kg, aussi la quantité maximale de suif qui est requise à cette fin, basée sur les taux de consommation actuels, est-elle de 1.180.000 t par an.

Examinons à présent les quantités de suif et graisse des Etats-Unis affectées à des emplois non comestibles en 1970. Du tableau IV, nous voyons que la quantité de suif exportée en 1970 et, partant, la quantité qui probablement est en excès de nos besoins, est d'environ la moitié de la quantité produite et est presque exactement égale à celle qui est requise pour le remplacement total des phosphates et LAS. Le suif est un sous-produit de la production de viande et il a été prédit que la quantité de suif des Etats-Unis disponible pour emplois non comestibles augmentera de 780.000 t par an vers 1980. De plus, la production de suif et graisse des autres pays producteurs majeurs de bœuf tels que le Canada, l'U.R.S.S., l'Australie et le groupe C.E.E. s'est développée rapidement.

L'huile de palme est une autre matière première à partir de laquelle on peut, et on a autrefois, fabriqué du savon. L'huile de palme est chimiquement

TABLEAU IV

Suif et graisse aux Etats-Unis (emploi non comestible) (en millions de t)

Octobre	Production	Consommation U.S.	Exportation
1950	1.04	0.82	0.22
1955	1.45	0.77	0.68
1960	1.63	0.82	0.81
1965	2.00	1.09	0.91
1970	2.40	1.23	1.17
1980 (présumé)	3.18	—	—

tout à fait similaire au suif, sauf en ce qui concerne sa longueur moyenne de chaîne, légèrement plus courte, et son taux de carotène, relativement élevé. Bien que l'huile de palme soit actuellement employée principalement dans les huiles comestibles, sa disponibilité sur les marchés mondiaux s'accroît rapidement et des emplois complémentaires devront bientôt être trouvés pour elle. D'après une étude récente de la F.A.O., la disponibilité à l'exportation pour l'huile de palme, en 1980, atteindrait 2 millions de t, soit le triple du niveau de 1970 (19). Aussi doit-on en conclure que les ressources de matière première présentes et futures anticipées sont d'une abondance propre à satisfaire tous besoins prévisibles du marché des détergents de blanchisserie.

On ne saurait envisager de baser un produit de grande ampleur, tel que les détergents de blanchisserie, sur une marchandise agricole sans accorder une sérieuse réflexion au coût. Les vingt années écoulées ont été une période pendant laquelle la plupart des prix ont été sur une pente d'inflation. L'extraordinaire stabilité des prix pendant cette période, des graisses et huiles, et particulièrement du suif, est par conséquent remarquable. On peut voir dans le tableau V (20) que, bien qu'il y ait eu des fluctuations de prix considérables à l'intérieur d'un domaine, il n'y a pas eu de tendance ascensionnelle dans le prix du suif « prime » pendant cette période.

TABLEAU V

Prix de gros par livre de suif non comestible « Prime » à Chicago (1)

Année	Prix	Année	Prix
1950	8,8	1961	5,9
1951	12,1	1962	5,1
1952	5,5	1963	5,2
1953	4,4	1964	6,4
1954	6,6	1965	7,8
1955	7,2	1966	7,0
1956	6,7	1967	5,1
1957	7,4	1968	4,6
1958	7,5	1969	6,4
1959	6,1	1970	7,7
1960	5,2	1971	7,2

(1) Source : Réf. 15

REMERCIEMENTS

Les auteurs sont redevables au Dr. A.N. BOOTH et au Dr. L.L. LAYTON, Western Regional Research Laboratory, ARS, USDA, ALBANY - Californie, d'avoir exécuté tous les essais de toxicologie et fourni l'interprétation des données.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Borghetty, H.C. and C.A. Bergman, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 27, 88 (1950).
- (2) Linfield, W.M., *Soap Chem. Special.* 35 (3), 51 (1959).
- (3) Mayhew, R.L. and L.W. Burnette, *Soap Chem. Special.* 38 (8), 55 (1962).
- (4) Weil, J.K., R.G. Bistline, Jr. and A.J. Stirton, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 32, 370 (1955).
- (5) Weil, J.K., F.D. Smith and W.M. Linfield, *Ibid.* 49, 383 (1972).
- (6) Stirton, A.J., F.D. Smith and J.K. Weil, *Ibid.* 42, 114 (1965).
- (7) U.S. Department of Agriculture, *Agricultural Research Service*, Publication N° ARS 73-56, Washington, D.C. November 1967.
- (8) Knaggs, E.A., J.A. Yeager, L. Varenyi and E. Fischer, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 42, 805 (1965).
- (9) Burnette, L.W. and M.E. Chiddix, U.S. Patent 2.880.219 (1959) (to GAF Corp.).
- (10) Bistline, R.G., Jr., E.S. Rothman, S. Serota, A.J. Stirton and A.N. Wrigley, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 48, 657 (1971).
- (11) U.S. Congress. House Committee on Government Operations. 92nd Congress, 2nd Session. House Report N° 92-918, Washington, D.C. March 15, 1972.
- (12) Bistline, R.G., Jr., W.R. Noble, J.K. Weil and W.M. Linfield, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 49, 63 (1972).
- (13) Noble, W.R., R.G. Bistline, Jr., and W.M. Linfield, *Soap, Cosmet. Chem. Special.* 48 (7), 38 (1972).
- (14) Weil, J.K. and A.J. Stirton, *J. amer. Oil Chem. Soc.* 41, 355 (1964).
- (15) Cordon, T.C., E.W. Maurer, J.K. Weil and A.J. Stirton, « Developments in Industrial Microbiology », Volume 6, pp. 3-15. Society for Industrial Microbiology, Washington, D.C. 1964.
- (16) Grundy, R.D., *Environm. Sci. Technol.* 5, 1184 (1971).
- (17) United States Tariff Commission, TC Publication 479, Washington, D.C. 1972.
- (18) Kromer, G.W., Fats and Oils Situation, N° 260, p. 17 (November 1971), Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 20250.
- (19) Kromer, G.W., Fats and Oils Situation, N° 262, p. 16 (April 1972), Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 20250.
- (20) U.S. Fats and Oils Statistics 1950-71. Statistical Bulletin N° 489 (July 1972), Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 20250.
- (21) Dias, F.F., and M. Alexander, *Appl. Microbiol.* 22, 1114 (1971).